



F I 000110395B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 110395 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.01.2003

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

H01Q 9/04, 1/38

(21) Patentihakemus - Patentansökning

971235

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

25.03.1997

(24) Alkupäivä - Löpdag

25.03.1997

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

26.09.1998

SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nokia Corporation, Helsinki, Keilalahdentie 4, 02150 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Ollikainen, Jani, c/o Teknillinen korkeakoulu/ Radiolaboratorio, Otakaari 5 A, 02150 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Vainikainen, Pertti, c/o Teknillinen korkeakoulu/ Radiolaboratorio, Otakaari 5 A, 02150 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab
Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Oikosuljetuilla mikroliuskoilla toteutettu laajakaista-antenni
Med kortslutna mikroremсор åstadkommen bredbandsantenn

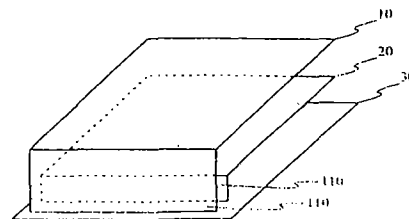
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 400872 (H01Q 9/04), EP A 226390 (H01Q 9/04), EP A 270209 (H01Q 9/04), EP A 777295 (H01Q 9/04),
US A 5568155 (H01Q 1/38), US A 4907006 (H01Q 1/38)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö kohdistuu antennirakenteisiin, erityisesti mikroliuskoilla toteutettuihin oleellisesti tasomaisiin laajakaista-antenneihin. Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa on ainakin kaksi noin neljännesaallon mittaista, toisesta päästään maatasoon (30) oikosuljettua päällekkäistä liuskaa (10, 20). Liuskoilla (10, 20) on tietyt resonanssitaajuudet, jotka on viritetty lähekkäin siten, että antennirakenteen toiminta-kaista on oleellisesti yhtenäinen.

Uppfinningen avser antennkonstruktioner, framför allt med mikroremсор utförda väsentligen plana bredbandsantennar. Antennkonstruktionen enligt uppfinningen har åtminstone två, av fjärdedelsvågsdimension, i den ena ändan i jordnivån (30) kortslutna på varandra belägna remсор (10, 20). Remсорna (10, 20) har vissa resonansfrekvenser vilka är avstämde nära varandra så, att antennkonstruktionens funktionsband är väsentligen enhetligt.



Oikosuljetuilla mikroliuskoilla toteutettu laajakaista-antenni

Keksintö kohdistuu antennirakenteisiin, tarkemmin mikroliuskoilla toteutettuihin laajakaista-antenneihin.

- 5 Tavanomainen mikroliuska-antenni käsittää maatasen ja siitä dielektrisellä kerroksella eristetyt säteilijän. Mikroliuska-antennin resonanssitaajuus määräytyy säteilijän mittojen sekä säteilijän ja maatasen välisten etäisyyksien mukaan.

- 10 Tunnetaan myös sellaisia mikroliuska-antennirakenteita, joissa säteilijän yksi reuna on oikosuljettu maatasoon. Tällaisella järjestelyllä tietty resonanssitaajuus saavutetaan merkittävästi edellä kuvattua yksinkertaisinta mikroliuska-antennia pienemmillä fyysisillä mitoilla.

- 15 Tunnetun tekniikan mukaisissa rakenteissa on kuitenkin ongelmana niiden paksuus ja kapeakaistaisuus. Henkilökohtaisissa matkaviestimissä käytettävien antennien on oltava pienikokoisia. Mikroliuska-antennin ohennus kuitenkin kaventaa antennin käyttökelpoista taajuuskaistaa. Monet matkaviestinjärjestelmät vaativat suhteellisen leveätä taajuuskaistaa, esimerkiksi DCS-1800-järjestelmä noin 10 % suhteellista taajuuskaistaa keskitaajuuteen nähden. Tunnetun tekniikan mukaisilla mikroliuska-antennirakenteilla ei voida toteuttaa antennia, joka olisi samalla sekä riittävän ohut että riittävän laajakaistainen. Erilaisia mikroliuska-antennirakenteita kuvataan esimerkiksi kirjoissa "Handbook of Microstrip Antennas", J.R. James and P.S. Hall (Eds.), Vol. 1, Peter Peregrinus Ltd, Lontoo 1989 sekä "Analysis, Design, and Measurement of Small and Low-Profile Antennas", K. Hirasawa and M. Haneishi, Artech House, Boston 1992.

- 25 Kuvassa 1a esitetään mainitussa kirjassa "Handbook of Microstrip Antennas" kuvattu laajakaistainen mikroliuska-antennirakenne, joka käsittää kaksi säteilevää liuskaa 10, 20 ja maatasen 30. Teho syötetään alempaan liuskaan 20, jolloin ylempi liuska 10 toimii parasiittisena säteilijänä. Liuskojen 10, 20 resonanssitaajuudet viritetään hieman toisistaan poikkeaviksi, jolloin liuskojen 10, 20 välisen suhteellisen heikon kytkennän ansiosta antennirakenteen paluuvaimennus on suuri myös liuskojen resonanssitaajuuksien välisellä alueella, jolloin antennirakenne toimii tehokkaasti yhte-
 30 näisellä, laajalla taajuuskaistalla. Tätä seikkaa selvennetään kuvassa 1b, joka esittää esimerkkiä tällaisen antennirakenteen paluuvaimennuksesta. Kuvassa 1b nähdään liuskojen 10, 20 resonanssitaajuudet f_1 ja f_2 sekä yli 10 dB:n paluuvaimennuksen

rajataajuudet f_3 ja f_4 , jotka määrittävät kyseisen antennirakenteen käyttökelpoisen taajuuskaistan.

Tällaisen rakenteen haittapuolena on paksuus: kuvan 1a mukaista antennirakennetta ei voi toteuttaa mielivaltaisen ohueksi, koska liuskojen välisen etäisyyden pienentyessä voimistuu niiden välinen kytkentä, jolloin liuskojen resonanssitaajuudet eriyvät toisistaan ja laajakaistainen toiminta menetetään. Samassa kirjassa esitetään myös kaksikaistainen mikroliuska-antenni, joka esitetään kuvassa 1c. Tässä rakenteessa teho syötetään ylempään liuskaan 10. Tällaisessa rakenteessa liuskojen 10, 20 välinen kytkentä on voimakas antennia syöttävän johdon kautta, jolloin liuskojen 10, 20 resonanssitaajuudet ovat erilliset. Tällaisella antennirakenteella on siten kaksi erillistä, kapeata toimintakaistaa.

Mikäli kytkentä on liian voimakas, resonanssitaajuudet f_1 ja f_2 siirtyvät niin kauas toisistaan, että antennirakenteelle ei muodostu leveätä toimintakaistaa. Tällaista tilannetta havainnollistetaan kuvassa 1d, josta nähdään, että tällaisessa tapauksessa antennirakenteen käyttökelpoinen taajuuskaista ei ole yhtenäinen, vaan kyseessä on kahdella erillisellä toimintataajuudella resonanssissa oleva antenni.

US-patenttijulkaisussa 5 124 733 (Haneishi) esitetään kuvan 2 mukainen antennirakenne, jossa on yhdistetty kuvassa 1c esitetty kahden toimintakaistan avoin mikroliuska-antennirakenne oikosuljettuun neljännesaallon mittaiseen mikroliuskarakenteeseen, jolloin on saavutettu pienikokoinen kaksikaistainen mikroliuska-antenni. Tässä rakenteessa liuskat 10, 20 on oikosuljettu toisesta päästään maatasoon 30. Koska kyseisessä patenttijulkaisussa esitetään kaksikaistainen antennirakenne, ei liuskojen oikosulun aiheuttama liuskojen välisen kytkennän voimistuminen haittaa antennin toimintaa, koska antenni toimii kahdella taajuuskaistalla jo ylempään liuskaan 10 tapahtuvan syötön aiheuttaman voimakkaan liuskojen välisen kytkennän vuoksi. Kyseisessä julkaisussa ei kuitenkaan esitetä laajakaistaista antennirakennetta.

Keksinnön tavoitteena on toteuttaa henkilökohtaiseen matkaviestimeen soveltuva pienikokoinen, laajakaistainen tasomainen antenni. Keksinnön tavoitteena on myös toteuttaa mahdollisimman ohut laajakaistainen mikroliuska-antenni. Lisäksi keksinnön tavoitteena on toteuttaa edelliset tavoitteet täyttävä rakenne, joka lisäksi soveltuu erityisen hyvin sarjatuotantoon.

Tavoitteet saavutetaan toteuttamalla antennirakenne, jossa on ainakin kaksi päällekkäistä oikosuljettua noin neljännesaallon mittaista mikroliuskaa, virittämällä liusko-

jen resonanssitaajuudet hieman toisistaan poikkeaviksi, järjestämällä antennin syöttö alempaan liuskaan ja järjestämällä liuskojen välinen kytkentä riittävän heikoksi, jolloin liuskojen resonanssitaajuudet muodostavat yhtenäisen toimintakaistan.

5 Keksinnön mukaiselle mikroliuska-antennille on tunnusomaista, että se käsittää ensimmäisen ja toisen oikosulkevan elimen, jolloin ensimmäinen liuska on toisesta päästään oikosuljettu maatasoon ensimmäisellä oikosulkevalla elimellä ja toinen liuska on oikosuljettu maatasoon vastaavasta päästä toisella oikosulkevalla elimellä,

10 ja se, että ensimmäisellä liuskalla on ensimmäinen resonanssitaajuus ja toisella liuskalla toinen resonanssitaajuus, jotka ensimmäinen ja toinen resonanssitaajuus muodostavat oleellisesti yhtenäisen toimintakaistan,

ja se, että mikroliuska-antennin syöttö on järjestetty tapahtuvaksi mainittuun toiseen liuskaan.

Keksintö kohdistuu myös matkaviestimeen, jolle on tunnusomaista, että

15 matkaviestimen antenni on mikroliuska-antenni, joka käsittää maatason, ensimmäisen liuskan ja näiden väliin sijoitetun toisen liuskan sekä ensimmäisen ja toisen oikosulkevan elimen, jolloin ensimmäinen liuska on toisesta päästään oikosuljettu maatasoon ensimmäisellä oikosulkevalla elimellä ja toinen liuska on oikosuljettu maatasoon vastaavasta päästä toisella oikosulkevalla elimellä,

20 ja jolloin ensimmäisellä liuskalla on ensimmäinen resonanssitaajuus ja toisella liuskalla toinen resonanssitaajuus, jotka ensimmäinen ja toinen resonanssitaajuus muodostavat oleellisesti yhtenäisen toimintakaistan,

ja jolloin mikroliuska-antennin syöttö on järjestetty tapahtuvaksi mainittuun toiseen liuskaan.

25 Seuraavassa selostetaan keksintöä yksityiskohtaisemmin viitaten esimerkkinä esitettyihin edullisiin suoritusmuotoihin ja oheisiin kuviin, joissa

kuva 1a esittää tunnetun tekniikan mukaista avointa mikroliuska-antennirakennetta,

kuva 1b esittää kuvan 1a mukaisen rakenteen paluuvaimennusta taajuuden funktiona,

- kuva 1c esittää toista tunnetun tekniikan mukaista avointa mikroliuska-antennirakennetta,
- kuva 1d esittää kuvan 1c mukaisen rakenteen paluuvaimennusta taajuuden funktiona,
- 5 kuva 2 esittää tunnetun tekniikan mukaista oikosuljetuilla mikroliuskoilla muodostettua kaksikaistaista antennia,
- kuva 3 esittää erään keksinnön edullisen suoritusmuodon perusrakennetta,
- kuva 4 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista liuskojen muotoilua,
- 10 kuva 5a esittää keksinnön erään sellaisen edullisen suoritusmuodon rakennetta, jossa toinen liuska on jaettu kahteen osaan,
- kuva 5b esittää keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon rakennetta, jossa toinen liuska on jaettu kahteen osaan,
- 15 kuva 5c esittää erästä mahdollista tapaa jakaa keksinnön mukaisen antennirakenteen säteilevä liuska osiin,
- kuva 5d esittää erästä toista mahdollista tapaa jakaa keksinnön mukaisen antennirakenteen säteilevä liuska osiin,
- kuva 6 esittää erään edullisen tavan toteuttaa oikosulkevat elimen 110,
- kuva 7 esittää erään toisen edullisen tavan toteuttaa oikosulkevat elimet 110,
- 20 kuva 8 esittää erään kolmannen edullisen tavan toteuttaa oikosulkevat elimet 110,
- kuva 9 esittää erästä keksinnön mukaisen antennin esimerkinomaista sovelluskohdetta.

Kuvissa käytetään toisiaan vastaavista osista samoja viitenumeroita ja -merkintöjä.

- 25 Kuvat 1a, 1b, 1c, 1d ja 2 on selostettu edellä tunnetun tekniikan selostuksen yhteydessä. Kuvassa 3 esitetään keksinnön erään edullisen sovellusmuodon perusrakenne. Antenni käsittää maatasen 30, alemman liuskan 20 ja ylemmän liuskan 10. Liuskat 10, 20 on oikosuljettu maatasoon 30 oikosulkevilla elimillä 110. Antennin syöttö

- kytketään alempaan liuskaan 20. Tällaisen antennirakenteen taajuusvaste riippuu antennirakenteen elementtien mitoituksista. Liuskoilla 10, 20 on kummallakin tietty resonanssitaajuus, jotka keksinnön mukaisessa rakenteessa on viritetty toisistaan hieman erilleen, jolloin koko antennirakenteen käyttökelpoinen taajuuskaista levenee.

- Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa teho syötetään alempaan liuskaan 20, ja ylempi liuska toimii sähkömagneettisesti kytkettynä säteilijänä. Antennin syöttömenetelmänä voidaan käyttää esimerkiksi koaksiaalijohdolla tai muulla tavoin toteutettua piikkisyöttöä, mikroliuskajohdolla toteutettua syöttöä, aukkosyöttöä, rakojohtosyöttöä, koplanaarisella johdolla toteutettua syöttöä, sähkömagneettisesti kytkettyä syöttöä (engl. proximity-coupled feed) tai jotain muuta mikroliuska-antenneissa tavanomaisesti käytettyä tunnetun tekniikan mukaista syöttömenetelmää. Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa voi olla useampiakin kuin kaksi liuskaa 10, 20. Tällaisessa sovellusmuodossa antennin syöttö voidaan kytkeä mihin tahansa maatasen ja ylemmän säteilijän väliseen säteilevään liuskaan.

Liuskat 10, 20 voivat keksinnön mukaisessa antennirakenteessa olla samanlevyisiä tai erilevyisiä. Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa liuskat 10, 20 ovat edullisesti noin neljännesaallon pituisia. Liuskojen 10, 20 edullinen pituus L voidaan likimääräisesti määrittää esimerkiksi seuraavalla kaavalla:

$$L = \frac{\lambda_0}{4} - h$$

missä h on liuskan alapinnan ja maatasen yläpinnan välinen etäisyys ja λ_0 liuskan haluttua resonanssitaajuutta vastaava aallonpituus. On huomattava, että tämä kaava pätee ainoastaan ilmaeristeisille mikroliuska-antenneille, ja sen avulla voidaan ainoastaan arvoida sopivat liuskojen pituudet.

- Keksinnön mukaisen antennin liuskat 10, 20 voivat olla nelikulmion lisäksi myös monella muulla tavalla muotoiltuja kulloisenkin sovelluskohteen vaatimusten mukaisesti, esimerkiksi pyöreitä, kolmikulmaisia tai viisikulmaisia. Liuskoja voidaan myös taivuttaa monella eri tavalla, jolloin esimerkiksi alimman liuskan ja maatasen välinen etäisyys voi avoimessa päässä olla pienempi kuin oikosuljetussa päässä.
- Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa liuskojen 10, 20 leveys voi vaihdella kulloisenkin sovellusmuodon vaatimusten mukaan. Liuskat voivat olla keskenään eri levyisiä. Liuskat voivat kapeimmillaan olla lankamaisia, lähellä teoreettisesti ideaalista yksiulotteista, äärettömän kapeata elementtiä.

- Liuskosten muotoilulla voidaan vaikuttaa niiden väliseen kytkentään ja siten koko antennirakenteen ominaisuuksiin. Sellaisessa keksinnön mukaisessa antennirakenteessa, jossa liuskoja 10, 20 on kaksi, ylempi liuska on edullisesti yhtä leveä kuin alempi liuska tai kapeampi. Ylempää liuskaa leventämällä voidaan voimistaa ylemmän liuskan kytkentää alemman liuskan ja maatasen välillä vaikuttavaan kenttään. Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa tämä kytkentä on kuitenkin suhteellisen voimakas liuskosten välisen pienen etäisyyden vuoksi, jolloin kytkentää ei tarvitse voimistaa leventämällä ylempää liuskaa alemmaa leveämmäksi.
- Maatasen koolla voidaan vaikuttaa keksinnön mukaisen antennin säteilykuvioon. Jos maataso on säteilijää suurempi, painottuu antennin säteilykuvio maatasoa vastakkaiseen suuntaan, mutta jos maataso on oleellisesti säteilijän suuruinen, antenni säteilee yhtä paljon molempiin suuntiin. Maatasen koko vaikuttaa myös kaistanleveyteen: maatasen koon kasvattaminen pienentää kaistanleveyttä.
- Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa minkä tahansa liuskan tai osaliuskan resonanssitaajuutta voidaan liuskan tai osaliuskan mitoituksen lisäksi säätää samassa tasossa olevilla, liuskan tai osaliuskan viereisillä parasiittisilla liuskoilla.
- Eräässä keksinnön edullisessa toteutusmuodossa liuskoissa 10, 20 on aukkoja liuskosten fyysisen koon pienentämiseksi. Kuvassa 4 esitetään eräs mahdollinen tällaisen sovellusmuodon mukainen liuskan 10, 20 rakenne. Liuskassa voi tällaisessa sovellusmuodossa olla yksi tai useampi aukko 200 tai sen reunassa voi olla yksi tai useampi syvennys 210. Liuskassa voi olla myös sekä aukkoja 200 ja syvennyksiä 210 kuvan 4 esittämällä tavalla. Tällaisen aukon 200 tai syvennyksen 210 vaikutus perustuu siihen, että liuskassa kulkeva virta joutuu aukon tai syvennyksen johdosta kulkemaan pidemmän matkan kuin vastaavassa loveamattomassa liuskassa, jolloin liuskan sähköinen pituus kasvaa. Aukot 200 ja syvennykset 210 toimivat siis induktanssia lisäävinä eliminä.
- Kuvassa 5a esitetään eräs keksinnön edullinen sovellusmuoto, jossa ylempi liuska 10 on jaettu kahteen osaan. Tällaisessa sovellusmuodossa osaliuskat 11 voidaan viritellä toisistaan hieman poikkeaville resonanssitaajuuksille, jonka lopputuloksena koko antennirakenteen resonanssikaistan alueella olevien resonanssiipiikkien lukumäärä kasvaa ja siten koko antennirakenteen kaistanleveys suurenee. Esimerkiksi, jos päällimmäinen liuska jaetaan kahteen osaan ja osat viritetään eri taajuuksille muuttamalla niiden pituutta, tulee antennista leveäkaistainen kolmiresonaattoriantenni. Ylempi liuska voidaan jakaa myös useampaan kuin kahteen osaan.

Tällaisessa sovellusmuodossa on osaliuskojen 11 välinen etäisyys on oltava tiettyä raja suurempi: jos osaliuskojen välinen etäisyys on hyvin pieni, niiden välinen sähkömagneettinen kytkentä on niin voimakas, että osaliuskat käyttäytyvät yhden jakamattoman liuskan tavoin.

- 5 Eräässä toisessa keksinnön edullisessa sovellusmuodossa antennirakenteen taajuuskaistaa on levennetty jakamalla myös alempi liuska useampaan kuin yhteen osaan. Tällaisessa sovellusmuodossa teho voidaan syöttää yhteen tai useampaan osaliuskaan.

- 10 Kuvassa 5b esitetään kuvan 5a toteutusmuodon kaltainen keksinnön edullinen toteutusmuoto, jossa ylemmän liuskan osaliuskoilla 11 ja alemmalla liuskalla 20 on yhteinen oikosulkeva levy 110.

- 15 Kuvassa 5c esitetään eräs mahdollinen tapa liuskan 10, 20 jakamiseen keksinnön mukaisessa antennirakenteessa. Osaliuskojen 11 leveys voi vaihdella myös yhden liuskan sisällä. Osaliuskoihin voidaan myös muodostaa ulokkeita 12, joilla voidaan vaikuttaa osaliuskojen väliseen kytkentään.

- 20 Kuvassa 5d esitetään eräs toinen mahdollinen tapa liuskan 10, 20 jakamiseen keksinnön mukaisessa antennirakenteessa. Osaliuskat 11 voidaan myös yhdistää yhdellä tai useammalla kapealla yhdistävällä liuskalla 13. Osaliuskojen väliseen kytkentään voidaan tällaisessa toteutusmuodossa vaikuttaa yhdistävän liuskan 13 paikan ja leveyden valinnalla, yhdistävien liuskojen 13 lukumäärän valinnalla ja toisiinsa yhdistävällä liuskalla 13 kytkettävien osaliuskojen 11 välistä etäisyyttä muuttamalla.

Kuvissa 5c ja 5d osaliuskat 11 voivat olla keksinnön mukaisen antennirakenteen minkä tahansa liuskan 10, 20 jakamisesta syntyneitä osaliuskoja.

- 25 Säteilijöiden maadoitus voidaan keksinnön mukaisessa antennirakenteessa toteuttaa usealla eri tavalla. Kuvassa 3 esitetään keksinnön eräs edullinen toteutusmuoto, jossa säteilijät 10, 20 on kytketty maatasoon 30 säteilijän 10, 20 yhdestä reunasta reunan levyisellä sähköä johtavalla levyllä 110. Kuvan 3 toteutusmuodossa molemmat liuskat 10, 20 on maadoitettu omalla sähköä johtavalla levyllään 110. Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa nämä levyt voivat olla yhdistetty toisiinsa maatasoon 30 lisäksi myös erillisellä sähköä johtavalla elimellä, tai levyt voivat olla osittaisessa kontaktissa keskenään. Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa maadoitus voi olla myös yhteinen, jolloin mainittuja sähköä johtavia levyjä 110 on vain yksi, johon kaikki liuskat on kiinnitetty.
- 30

Toinen edullinen liuskojen maadoituksen toteutustapa, nimittäin läpikuparoitujen reikien käyttö, soveltuu käytettäväksi erityisesti sellaisessa sovellusmuodossa, jossa liuskojen välissä on dielektrinen eristekerros. Kuvassa 6 esitetään keksinnön eräs edullinen sovellusmuoto, jossa liuskojen 10, 20 kytkentä maatasoon 30 on toteutettu
5 läpikuparoitujen reikien 100 avulla. Kuvassa 6 on tällaisen rakenteen kuva päältä ja poikkileikkauskuva linjan A-B kohdalta. Kuvan 6 toteutusmuodossa liuskat 10, 20 on kytketty maatasoon erikseen. Ylemmän liuskan 10 läpikuparoidut reiät 100 eivät tässä toteutusmuodossa ole galvaanisessa yhteydessä alempaan liuskaan 20.

Kuvassa 7 esitetään keksinnön eräs toinen edullinen sovellusmuoto, jossa liuskojen
10 10, 20 kytkentä maatasoon 30 on toteutettu läpikuparoitujen reikien 100 avulla. Kuvassa 7 on tällaisen rakenteen kuva päältä ja poikkileikkauskuva linjan A-B kohdalta. Kuvan 7 toteutusmuodossa liuskat 10, 20 on kytketty maatasoon yhdessä, jolloin läpikuparoidut reiät 100 muodostavat kontaktin sekä ylempään liuskaan 10 että alempaan liuskaan 20.

15 Alan ammattimiehelle on selvää, että läpikuparoitujen reikien 100 lukumäärä voi vaihdella kulloisenkin sovellusmuodon edellytysten mukaan, ja reikien 100 sähköä johtava yhteys voidaan toteuttaa kuparoinnin lisäksi myös jollain muulla tunnetulla tavalla kuten esimerkiksi oikosulkutapeilla tai läpivientiholkilla.

Läpikuparoitujen reikien 100 tai vastaavien läpivientien käyttö oikosulkevinä elimi-
20 nä on edullista siksi, että niillä voidaan vaikuttaa oikosulun induktanssiin samalla tavoin kuin liuskojen induktanssiin voidaan vaikuttaa aukoilla 200. Lisäämällä oikosulun induktiivisuutta vähentämällä läpikuparoitujen reikien 100 määrää voidaan vähentää liuskojen 10, 20 pituutta resonanssitaajuuden pysyessä samana. Induktiivisuuden lisääminen voi kuitenkin pienentää antennin kaistanleveyttä.

25 Oikosulkevien elimien 110 induktanssia voidaan lisätä myös muilla tavoin. Esimerkiksi kuvan 1 esittämän sovellusmuodon mukaisen antennirakenteen liuskoja 10, 20 voidaan lyhentää lisäämällä oikosulkeviin elimiin 110 aukkoja 200 esimerkiksi kuvassa 8 esitetyllä tavalla.

Tämän hakemuksen kuvissa esitetään esimerkinomaisesti keksinnön sellaisia toteu-
30 tusmuotoja, joissa oikosulkeva levy 110 ja liuska 10, 20 ovat suorassa kulmassa toisiinsa nähden. Keksintö ei kuitenkaan rajoitu näihin esimerkkeihin, vaan oikosulkevan levyn 110 ja liuskan 10, 20 välinen kulma voi olla jokin muukin kulma kuin suora kulma. Oikosulkeva elin voidaan muodostaa myös taivuttamalla liuskan 10, 20 toinen pää kaarevaan muotoon ja kiinnittämällä tämä taivutettu pää maatasoon 30,

jolloin näin muodostuneen oikosulkevan elimen ja liuskan säteilevän osan välillä ei ole kulmaa.

- 5 Keksinnön mukaisessa antennirakenteessa säteilijöiden 10, 20 välinen sekä alimman säteilijän 20 ja maatasen välinen eriste voi edullisesti olla jokin alan ammattimiehen tuntema vähähäviöinen mikroliuskasubstraattimateriaali, esimerkiksi sopiva piirilevymateriaali. Eristemateriaalina voi toimia myös ilma.

Keksinnön mukaisella antennirakenteella saavutetaan laaja taajuusvaste, eräällä keksinnön mukaisella antennirakenteella mitattiin yli 10 dB paluuvaimennuksen

- 10 taajuuskaistan leveyden olevan jopa yli 14 % keskitaajuudesta, mikä on yli kaksinkertainen arvo vastaavan paksuisen tunnetun tekniikan mukaisen mikroliuska-antennin taajuuskaistan leveyteen nähden.

- 15 Keksinnön mukaisen antennirakenteen avulla voidaan toteuttaa tunnettua tekniikkaa ohuempia mikroliuska-antenneja ja saavuttaa silti laaja antennin käyttökelpoinen taajuuskaista, jollaista tarvitaan esim. DCS 1800 -järjestelmän mukaisissa matkaviestimissä.

- 20 Kuvassa 9 esitetään esimerkinomaisesti eräs keksinnön mukaisen antennin edullinen sovelluskohde, nimittäin matkaviestin. Keksinnön mukainen antenniratkaisu voidaan sijoittaa kuvan 9 mukaisesti matkaviestimen 1 kuoren sisäpuolelle, jolloin se on suojassa matkaviestimeen kohdistuvilta iskuilta ja kolhuilta. Tämä on merkittävä etu tavanomaisiin piiska-antenneihin nähden, sillä tavanomaiset matkaviestimissä käytettävät piiska-antennit vääntyvät tai katkeavat helposti, jos käyttäjä vahingossa pudottaa matkaviestimen.

- 25 Keksinnön mukaista laajakaista-antennia voidaan hyödyntää myös miltei missä tahansa muussa tunnetun tekniikan mukaisessa pienikokoista antennia tarvitsevassa radiosovelluksessa, kuten esimerkiksi langattoman toimistojärjestelmän tukiasemassa. Ohut tasomainen antenni on voidaan sijoittaa esimerkiksi samaan koteloon tukiaseman muiden komponenttien kanssa, jolloin tällainen tukiasema voidaan yksinkertaisesti asentaa käyttökohteeseen, esimerkiksi toimiston käytävän seinään ilman erillistä antennin asennusta. Tällaisessa sovellusmuodossa on hyötyä keksinnön mukaisen antennirakenteen suuntaavuusominaisuuksista: muodostamalla maataso 30 hieman muita liuskoja 10, 20 suuremmaksi, voidaan antennin säteilykuviota painottaa liuskojen 10, 20 puolelle maatasoa. Tästä on se etu, että antennin säteilyteho painottuu silloin haluttuun tilaan, eikä säteilytehoa huku esimerkiksi tukiaseman kiinnityspintaan.

Tässä hakemuksessa termillä "mikroliuska-antenni" tarkoitetaan erilaisille substraattimateriaaleille toteutettujen mikroliuska-antennien lisäksi myös ilmaeristeisiä, itsekantavia rakenteita.

- 5 Alan ammattimiehelle on selvää, että edellä kuvattuja toteutusmuotoja voidaan yhdistellä monin eri tavoin keksinnön mukaisen antennirakenteen eri sovellusmuodoissa. Edellä keksintöä on selostettu eräisiin sen edullisiin sovellusmuotoihin viittaamalla, mutta on selvää, että keksintöä voidaan muunnella monin eri tavoin oheisten patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen mukaisesti.

Patenttivaatimukset

1. Mikroliuska-antenni, joka käsittää maatasen (30), ensimmäisen liuskan (10) ja näiden väliin sijoitetun toisen liuskan (20), **tunnettu** siitä, että

5 se lisäksi käsittää ensimmäisen ja toisen oikosulkevan elimen (110), jolloin ensimmäinen liuska on toisesta päästään oikosuljettu maatasoon ensimmäisellä oikosulkevalla elimellä ja toinen liuska on oikosuljettu maatasoon vastaavasta päästä toisella oikosulkevalla elimellä,

10 ja siitä, että ensimmäisellä liuskalla on ensimmäinen resonanssitaajuus ja toisella liuskalla toinen resonanssitaajuus, jotka ensimmäinen ja toinen resonanssitaajuus muodostavat oleellisesti yhtenäisen toimintakaistan,

ja siitä, että mikroliuska-antennin syöttö on järjestetty tapahtuvaksi mainittuun toiseen liuskaan (20),

ja siitä, että ainakin yhdessä mainituista liuskoista (10, 20) on induktanssia lisääviä elimiä (200, 210).

15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen mikroliuska-antenni, **tunnettu** siitä, että ainakin yksi mainituista liuskoista (10, 20) on jaettu ainakin kahteen osaan (11).

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen mikroliuska-antenni, **tunnettu** siitä, että mainitut ainakin kaksi osaa (11) on yhdistetty toisiinsa sähköä johtavalla yhteydellä (13).

20 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen mikroliuska-antenni, **tunnettu** siitä, että mainitut ensimmäinen ja toinen oikosulkeva elin (110) on ainakin osittain yhdistetty toisiinsa.

25 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen mikroliuska-antenni, **tunnettu** siitä, että ainakin yhdessä mainituista oikosulkevista elimistä on induktanssia lisääviä elimiä (200).

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen mikroliuska-antenni, **tunnettu** siitä, että liuskat (10, 20) on muodostettu mikroliuskasubstraattien pinnoille, ja

mainitut oikosulkevat elimet on toteutettu mainittujen substraatteihin muodostettujen sähköä johtavien läpivientien avulla.

7. Matkaviestin (1), **tunnettu** siitä, että matkaviestimen antenni on mikroliuska-antenni, joka käsittää maatasen (30), ensimmäisen liuskan (10) ja näiden väliin sijoitettun toisen liuskan (20) sekä ensimmäisen ja toisen oikosulkevan elimen (110), jolloin ensimmäinen liuska on toisesta päästään oikosuljettu maatasoon ensimmäisellä oikosulkevalla elimellä ja toinen liuska on oikosuljettu maatasoon vastaavasta päästä toisella oikosulkevalla elimellä,

ja jolloin ensimmäisellä liuskalla on ensimmäinen resonanssitaajuus ja toisella liuskalla toinen resonanssitaajuus, jotka ensimmäinen ja toinen resonanssitaajuus muodostavat oleellisesti yhtenäisen toimintakaistan,

- 10 ja jolloin mikroliuska-antennin syöttö on järjestetty tapahtuvaksi mainittuun toiseen liuskaan (20),

ja ainakin yhdessä mainituista liuskoista (10, 20) on induktanssia lisääviä elimiä (200, 210).

Patentkrav

- 15 1. Antenn med mikroremсор, omfattande ett jordplan (30), en första remsa (10) och en mellan dessa placerad andra remsa (20), **kännetecknad** av att

- den dessutom omfattar ett första och ett andra kortslutande organ (110), varvid den första remsan vid sin ena ände är kortsluten till jordplanet medelst ett första kortslutande organ och den andra remsan är kortsluten till jordplanet vid motsvarande ände
20 medelst ett andra kortslutande organ,

- och av att den första remsan uppvisar en första resonansfrekvens och den andra remsan uppvisar en andra resonansfrekvens, vilka första och andra resonansfrekvenser bildar ett väsentligen enhetligt funktionsband,

- och av att mätningen av antennen med mikroremсор har anordnats att ske till nämnda andra remsa (20),
25

och av att åtminstone den ena av nämnda remсор (10, 20) uppvisar induktansökande organ (200, 210).

2. Antenn med mikroremсор enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att åtminstone en av nämnda remсор (10, 20) har delats i åtminstone två delar (11).

3. Antenn med mikroremсор enligt patentkrav 2, **kännetecknad** av att nämnda åtminstone två delar (11) har förenats vid varandra medelst en elledande förbindelse (13).

5 4. Antenn med mikroremсор enligt patentkrav 2, **kännetecknad** av att nämnda första och andra kortslutande organ (110) åtminstone delvis har förenats vid varandra.

5. Antenn med mikroremсор enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att åtminstone ett av nämnda kortslutande organ uppvisar induktansökande organ (200).

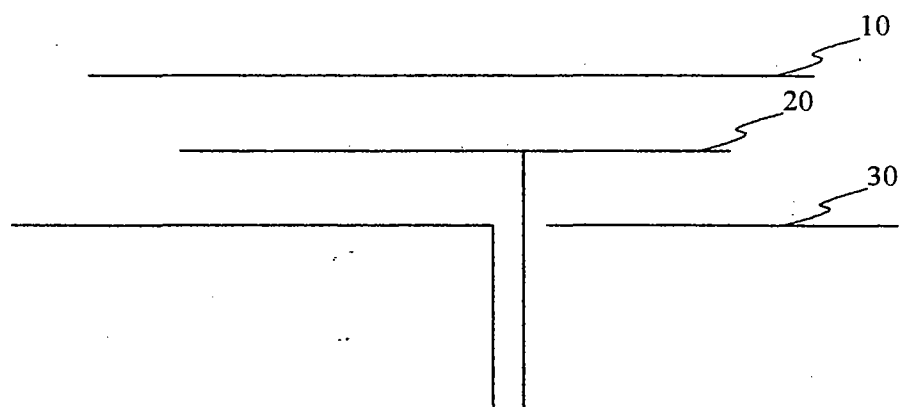
10 6. Antenn med mikroremсор enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att remsorna (10, 20) har bildats på ytorna av mikroremssubstrat, och nämnda kortslutande organ har realiserats medelst nämnda elledande genomföringar som bildats i nämnda substrat.

15 7. Mobiltelefon (1), **kännetecknad** av att mobiltelefonens antenn är en antenn med mikroremсор, omfattande ett jordplan (30), en första remsa (10) och en mellan dessa placerad andra remsa (20), samt ett första och ett andra kortslutande organ (110), varvid den första remsan vid sin ena ände är kortsluten till jordplanet medelst ett första kortslutande organ och den andra remsan är kortsluten till jordplanet vid motsvarande ände medelst ett andra kortslutande organ,

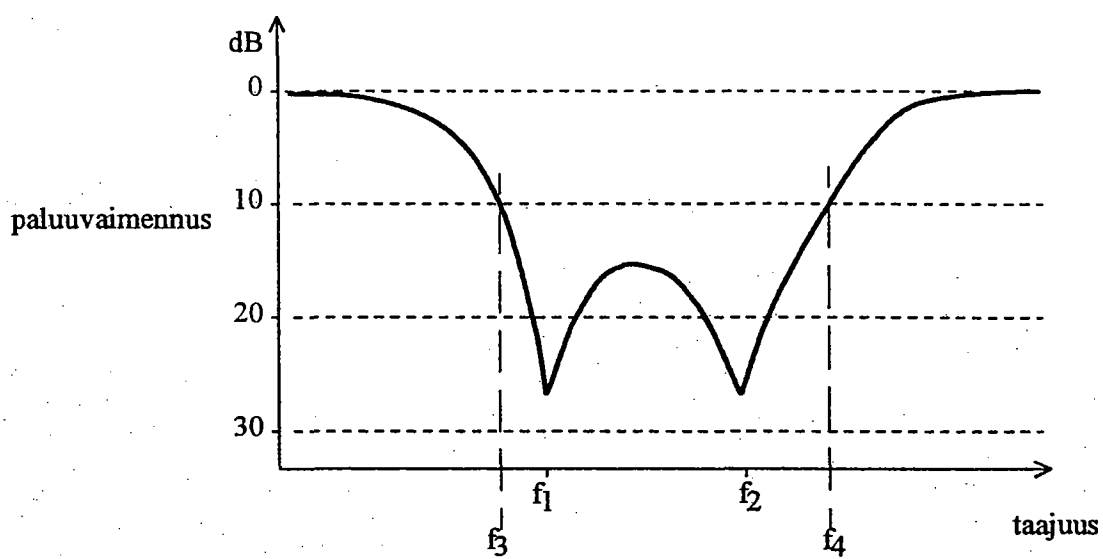
20 och varvid den första remsan uppvisar en första resonansfrekvens och den andra remsan uppvisar en andra resonansfrekvens, vilka första och andra resonansfrekvenser bildar ett väsentligen enhetligt funktionsband,

och varvid matningen av antennen med mikroremсор har anordnats att ske till nämnda andra remsa (20),

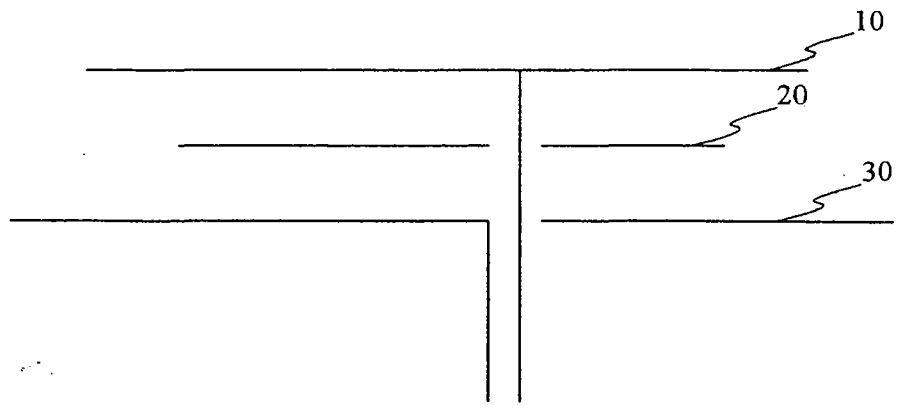
25 och åtminstone den ena av nämnda remsor (10, 20) uppvisar induktansökande organ (200, 210).



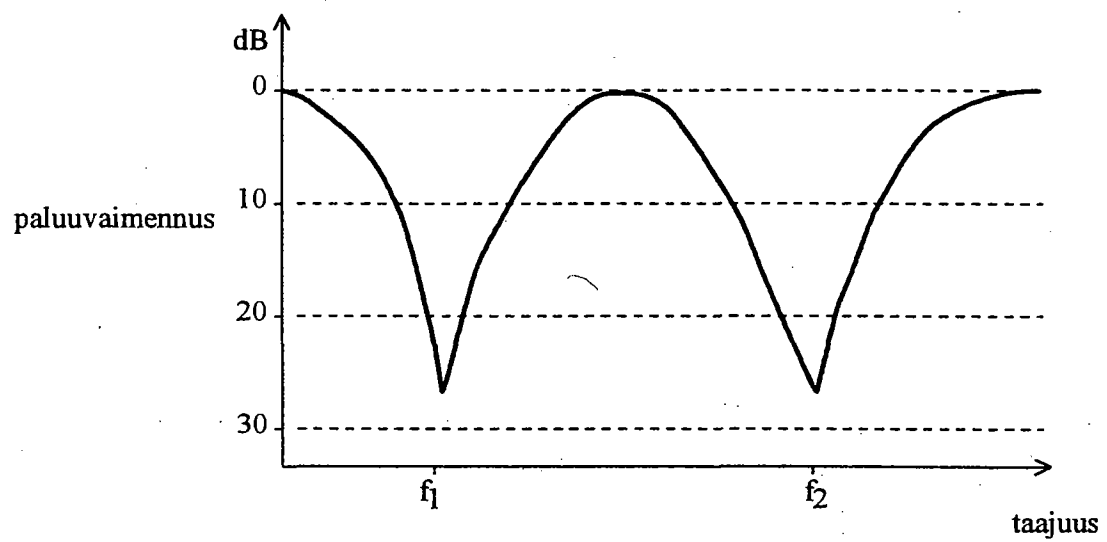
Kuva 1a



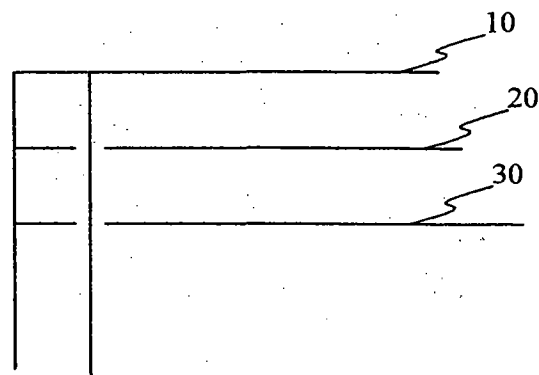
Kuva 1b



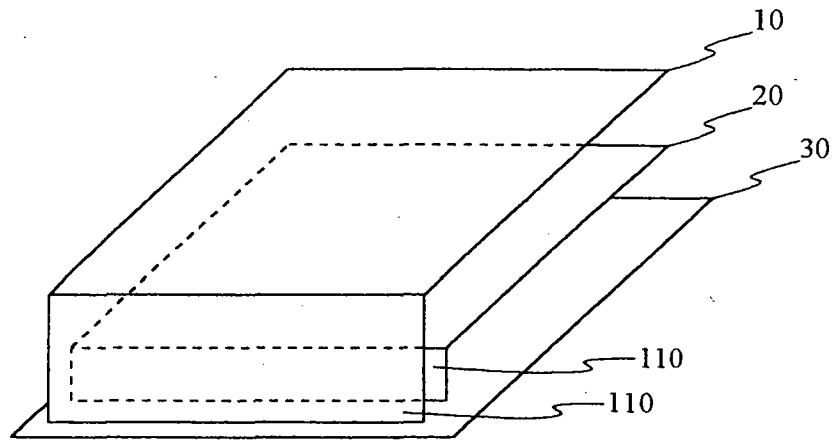
Kuva 1c



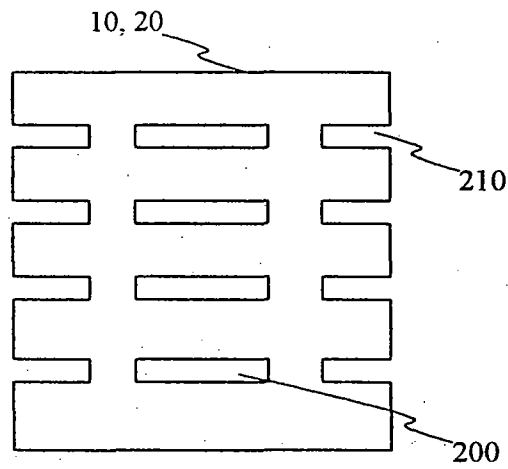
Kuva 1d



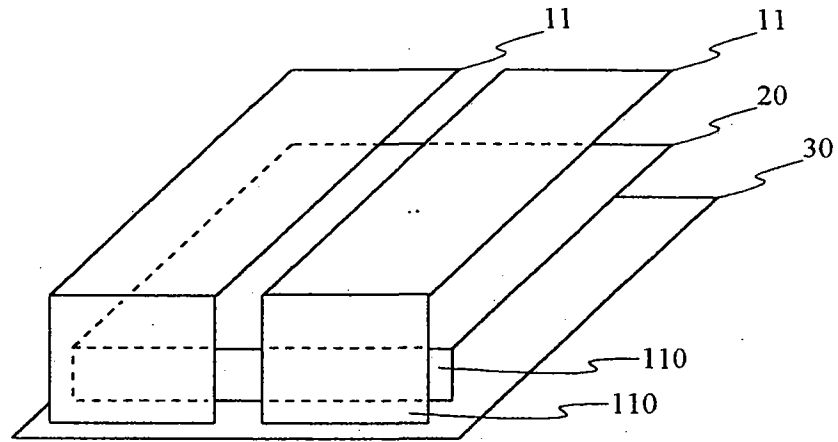
Kuva 2



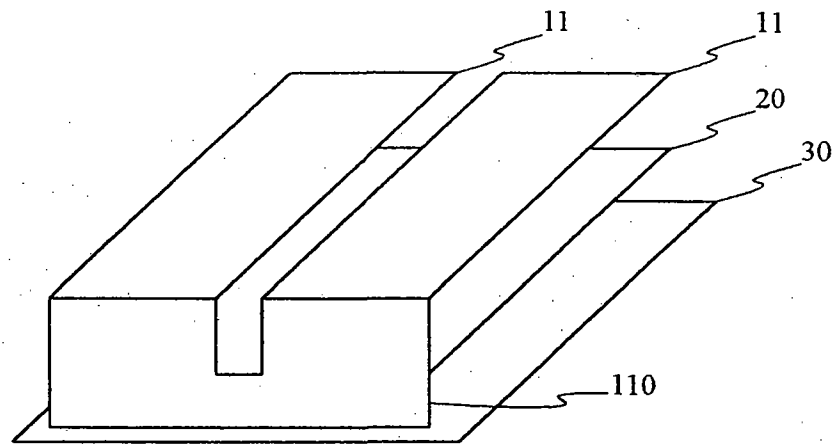
Kuva 3



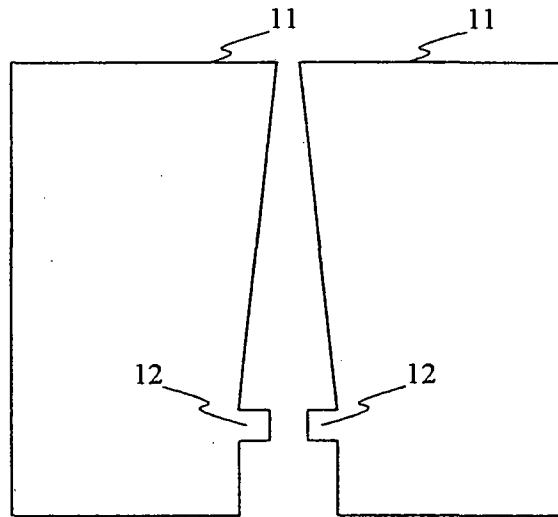
Kuva 4



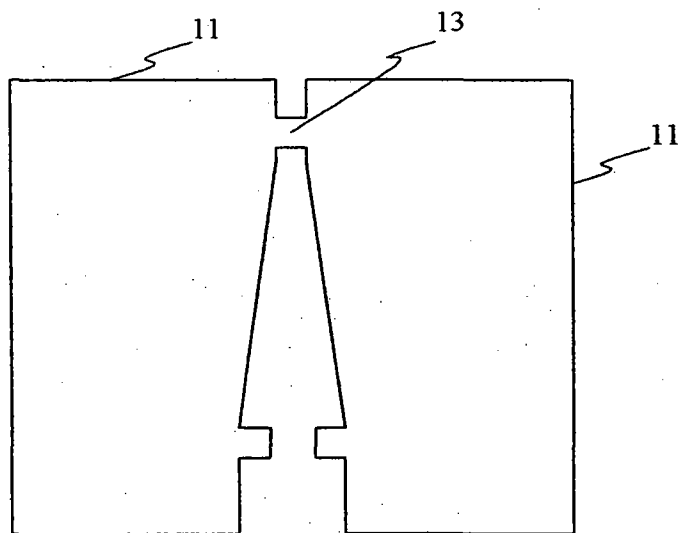
Kuva 5a



Kuva 5b

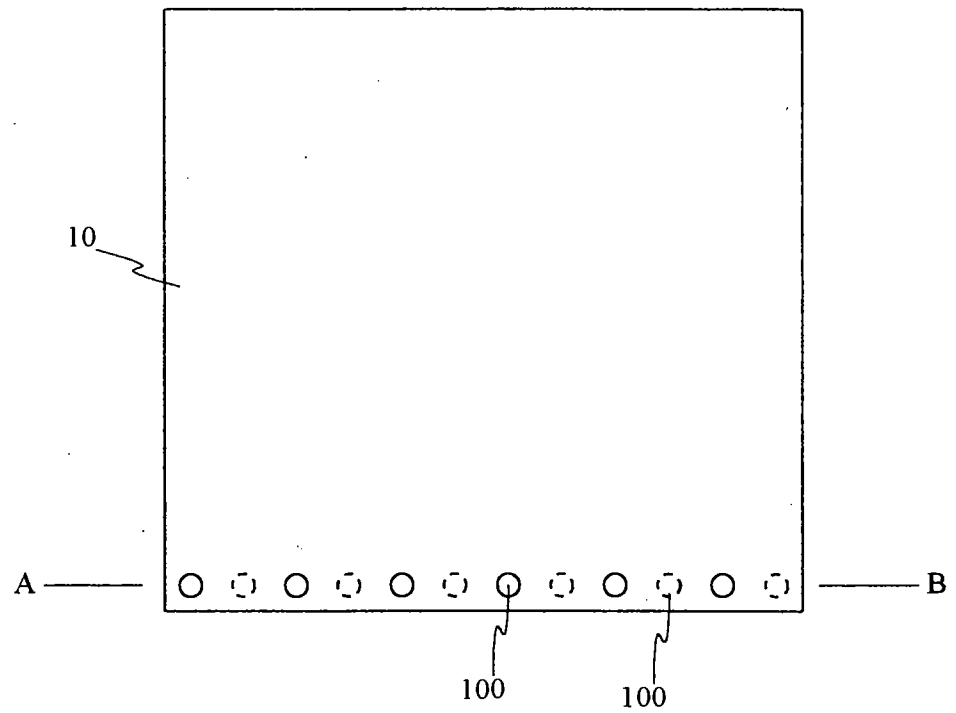


Kuva 5c

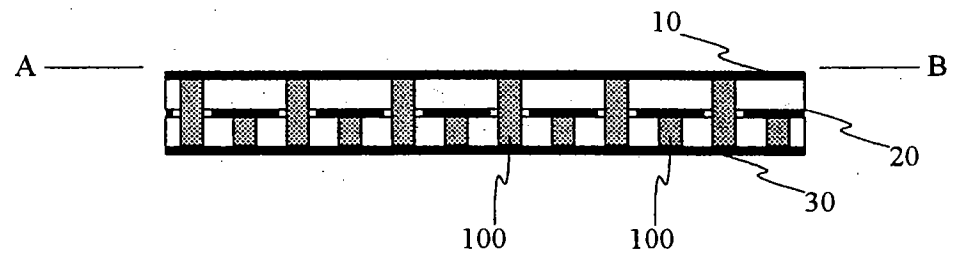


Kuva 5d

PÄÄLTÄ

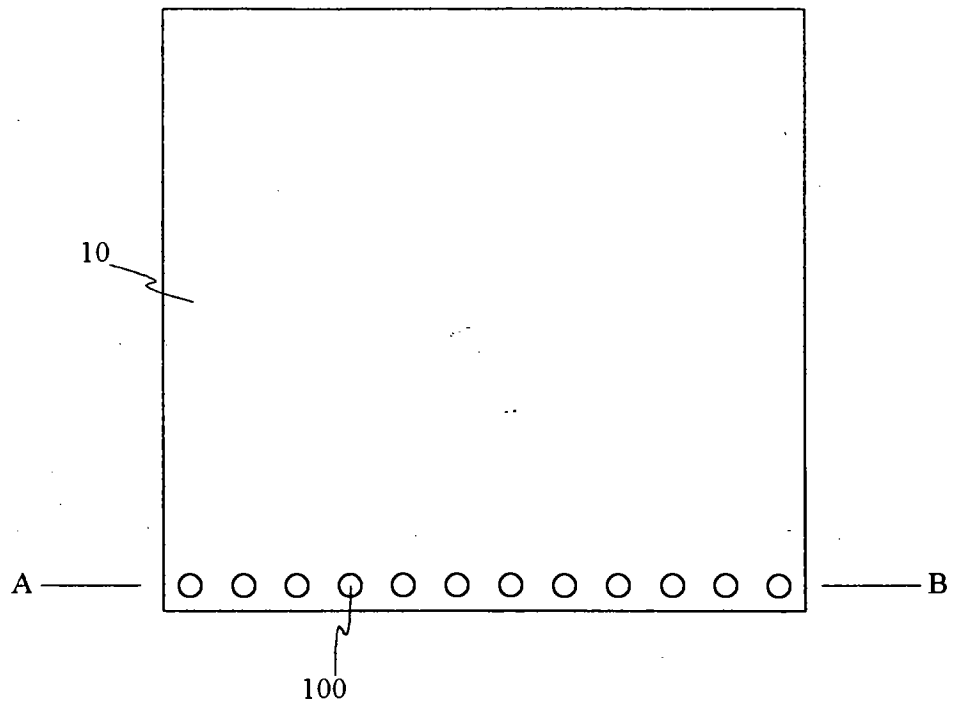


SIVULTA

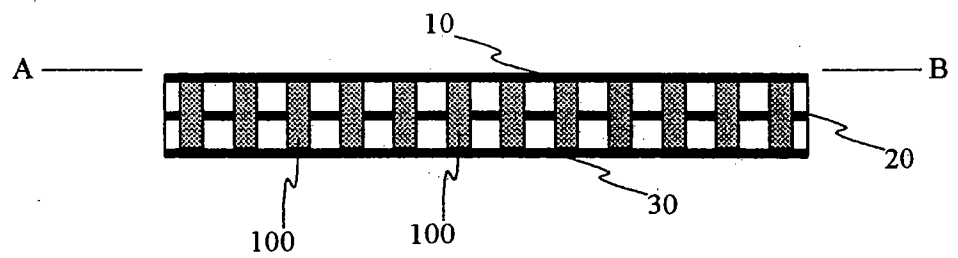


Kuva 6

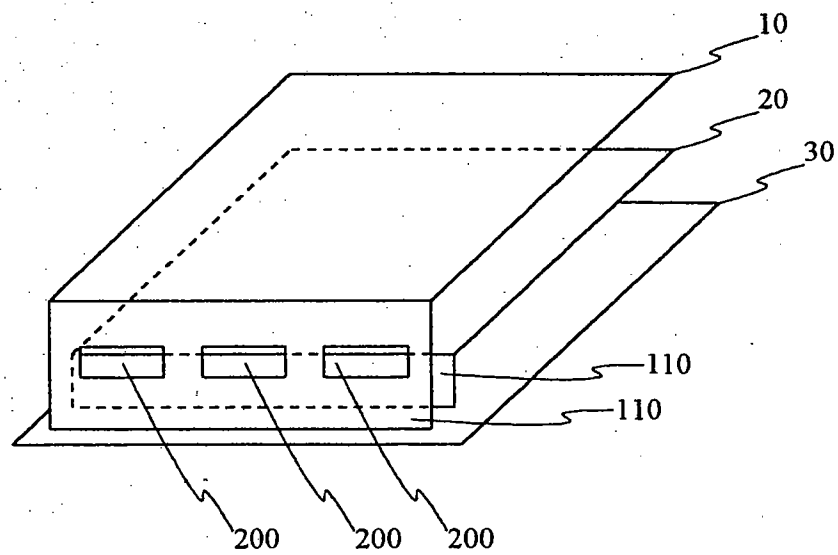
PÄÄLTÄ



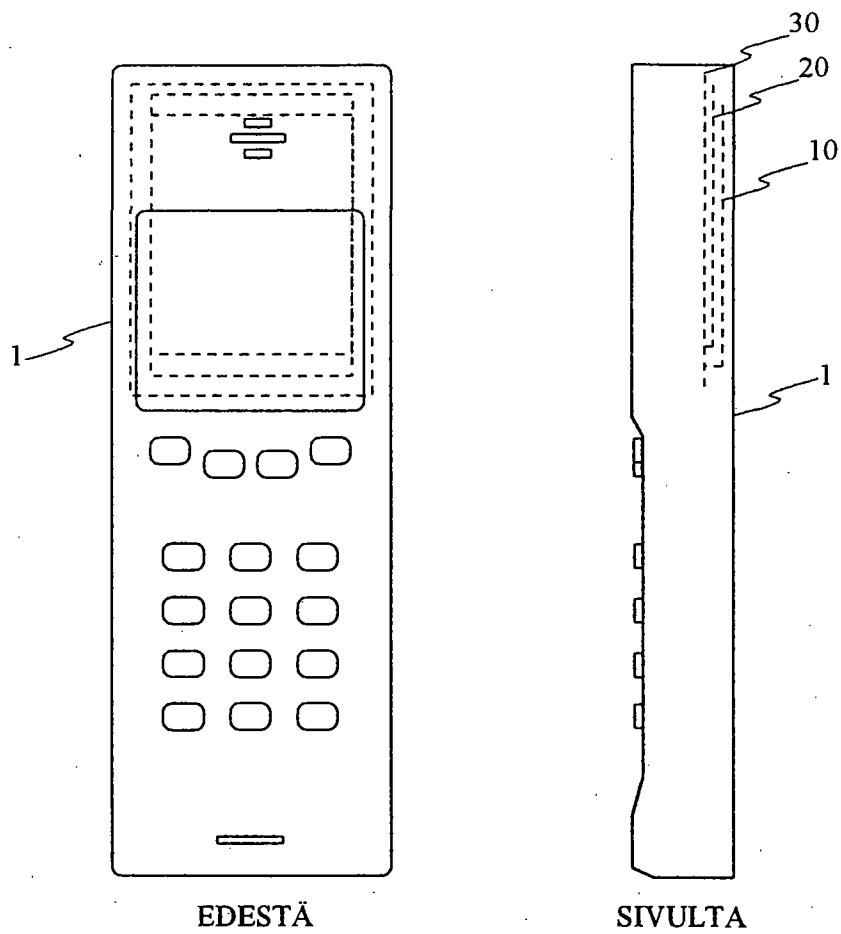
SIVULTA



Kuva 7



Kuva 8



Kuva 9